

EFFECTO DEL TRANSPORTE TERRESTRE SOBRE LA CARCASA BOVINA EN EL NORTE DE PARAGUAY

EFFECT OF LAND TRANSPORT ON BOVINE CARCASS IN THE NORTHERN OF PARAGUAY

Vega Britez GD¹, Alcaraz Centurión A¹, Lesmo Duarte ND¹, Alvarenga Serafini JD¹, Velazquez Duarte Ja¹.

¹Universidad Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Agrarias – Departamento de Producción Animal, Filial Pedro Juan Caballero. Departamento de Amambay, República del Paraguay

RESUMEN. El objetivo en la presente investigación fue evaluar el efecto del transporte terrestre sobre la carcasa bovina en el norte de Paraguay. Fueron evaluadas tres distancias, <100 km (n=227), 100-200 km (n=180) y >200 km (n=245), totalizando 652 animales. Fueron considerados hematomas las lesiones traumáticas con rupturas de vasos sanguíneos, con acumulo de sangre y suero, sin discontinuidad cutánea, una vez detectado la región de los hematomas, fueron retirados y pesados. Los datos de peso vivo, rendimiento de carcasa, categoría animal con o sin lesión, números de hematomas, total, local y peso de las lesiones por carcasa en función a las distancias recorridas fueron sometidos al Análisis de Variancia (ANOVA). Existe relación entre hematomas y distancias recorridas desde la hacienda hasta el frigorífico, mayor cantidad a mayor distancia. La categoría vaca presenta incidencia de hematomas en la carcasa. Distancia >200 km presenta mayor cantidad de animales con lesiones (p<0,05), mayor peso de tejidos removidos (p<0,05) en relación a las demás distancias. La región posterior de la carcasa presenta mayor cantidad de tejidos removidos por hematomas, 7,6; 11,5 y 16,9 kg en >100 km, 100-200 y >200 km respectivamente. Distancia de transporte bovinos hasta la faena tiene influencia sobre la cantidad de hematomas en las carcasas afectando principalmente la región más noble y de mayor importancia económica.

Palabras clave: Bienestar animal, distancia recorrida, hematomas, ganado de carne

ABSTRACT. The objective of the present investigation was to evaluate the effect of land transport on the bovine carcass in the north of Paraguay. Three distances were evaluated, <100 km (n= 227), 100-200 km (n= 180) and >200 km (n= 245), totalizing 652 animals. Traumatic lesions with ruptures of blood vessels, with accumulation of blood and serum, without cutaneous discontinuity were considered bruises, once the region of the hematomas was detected, they were removed and weighed. The data of live weight, carcass performance, animal category with or without injury, number of bruises, total, local and weight of the carcass injuries based on the distances traveled were subjected to the Analysis of Variance (ANOVA). There is a relationship between bruises and distances traveled from the hacienda to the steakhouse, more at a greater distance. The cow category has incidence of bruises on the carcass. Distance > 200 km presents greater number of animals with lesions (p <0.05), greater weight of tissues removed (p <0.05) in relation to other distances. The posterior region of the carcass presents a greater quantity of tissues removed by bruising, 7,6; 11.5 and 16.9 kg of >100 km, 100-200 in >200 km respectively. Distance of bovine transport to the slaughterhouse has influence on the amount of bruises in the carcasses affecting mainly nobler regions and of greater economic importance.

Key words: Animal welfare, distance traveled, bruises, beef cattle

doi: 10.18004/compend.cienc.vet.2019.09.01.35-41

Dirección para correspondencia: Ing. Agr. MSc. Gustavo Daniel Vega Britez – Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias – Filial Pedro Juan Caballero – Universidad Nacional de Asunción – Pedro Juan Caballero – Paraguay

E-mail: gda_vega@hotmail.com

Recibido: 01 de febrero de 2018 / **Aceptado:** 24 de mayo de 2018

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es una importante fuente generadora de recursos en el Paraguay, con un hato de 13,8 millones de cabezas (1), 2,63 millones de cabezas faenadas por año, de los cuales, el 37% destinado para el mercado interno y 63% correspondiente a 395.000 toneladas/carcasa destinado a la exportación (2) que genera un ingreso en torno de 1.240 millones US\$ anuales.

Esto representa una gran presión sobre la cadena productiva de carne bovina, que debe evolucionar en dirección a la diferenciación de productos de calidad. Sin embargo, problemas logísticos y de manejo están estrechamente relacionados en la obtención de productos terminados de calidad. Los hematomas presentes en las carcasas ocasionadas por el manejo durante el transporte representan las principales pérdidas para el frigorífico, además de comprometer la calidad de la carcasa (3).

Factores como mal estados de las carreteras, duración del viaje, distancias recorridas, faltas de experiencia del chofer, sexo y categoría de los animales, presencia o no de cuernos, microclima durante el transporte, tipos de camiones, velocidad de carga y descarga, densidad de carga, temperaturas y tipos de estructuras de los corrales contribuyen de forma significativa en el estrés, pérdida de peso, cantidad de hematomas en la carcasa e incluso la muerte (4,5,6,7).

La cantidad de hematomas en la carcasa puede representar pérdidas millonarias a la cadena productiva, pudiendo desprestigiar el mercado internacional de la carne bovina de un país (8). Considerando que los hematomas son más frecuentes en la región posterior y el lomo de la carcasa, que representan las partes más nobles (9). El uso de objetos para mover a los animales, como palos, picana eléctrica, además del grito y las puertas de los camiones están correlacionados positivamente a la cantidad de hematomas en la carcasa (10).

Interpretar correctamente los diferentes factores que provocan el transporte en los bovinos permite identificar estrategias para mitigar el estrés y sus consecuencias sobre la carcasa (11). A pesar de algún avance en los últimos años en términos de pavimentación asfáltica, gran parte de la región norte de Paraguay aún cuentan con caminos de todo

tiempo, región donde existen 7,6 millones de cabezas de ganado bovino producidos principalmente en sistemas extensivo y semi-intensivo distantes de los centros de faenas (12). Considerando esta importancia de la producción bovina en el Paraguay y las escasez de estudios específicos que permiten determinar la problemática del transporte de ganado hasta el frigorífico a nivel local, se tuvo como objetivo en la presente investigación evaluar el efecto del transporte terrestre sobre la carcasa bovina en el norte de Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación fue realizado en el municipio de Concepción, región norte de Paraguay, en un frigorífico, habilitado por el órgano regulador, SENACSA. Fueron evaluados 652 animales provenientes de 13 Distritos de cinco diferentes Departamentos de la región norte del país, criados y terminados en sistemas semi-intensivo y extensivo respectivamente.

El origen de los animales fue dividido de acuerdo a tres diferentes distancias recorridas hasta el frigorífico. Origen hasta 100 km: 77 novillos, 100 vaquillas, 35 toros y 15 vacas (n=227); origen de 101 a 200 km: 115 novillo y 65 toros (n=180), origen mayor a 200 km: 124 toros y 121 vacas (n=245). El tiempo entre la salida de los animales de la propiedad hasta la insensibilización en el frigorífico fue de 17 horas aproximadamente en ayuno. Las faenas se realizaron entre los meses de julio a octubre de 2016.

En el momento de la llegada de los camiones, los animales fueron descargados y pesados individualmente, marcados con una numeración específica para facilitar la identificación del lugar de origen. Fueron considerados hematomas las lesiones traumáticas con ruptura de vasos sanguíneos, con acumulo de sangre y suero, sin discontinuidad cutánea (6) y siendo solamente contabilizados los hematomas recientes, es decir, aquellos que presentan coloraciones rojas o rojizas, caracterizado por errores en el embarque, transporte o desembarque.

La detección de los hematomas fue realizada en las líneas de rutina de inspección de carcasas observando la parte delantera, lomo, lateral y trasera de la carcasa (Figura 1) teniendo como base un patrón fotográfico y criterios conocidos (13).

Después de la inspección, estos fueron encaminados para la plataforma de deshueso, donde los hematomas, cuando necesario, fueron retirados con el uso del cuchillo.

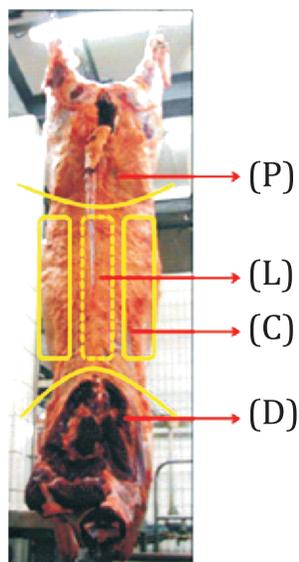


Figura 1. Identificación de las áreas de las carcasas bovinas utilizadas para localizar los hematomas, donde: (D) delantero, (C) costado, (L) Lomo, (P) posterior.

Los datos de peso vivo, rendimiento de carcasa, categoría animal con o sin lesión, números de hematomas, total, distancias recorridas y peso de

las lesiones por carcasa en función de las distancias recorridas fueron sometidos al Análisis de Variancia (ANOVA) al nivel de 5% de probabilidad, utilizando el Software R (14), según el siguiente modelo estadístico: $y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}$, en que: y_{ij} = observación de la muestra ij ; μ = promedio general; D_i = distancia recorrida ($i=1(<100\text{km})$; $2(100\text{km}-200\text{km})$; $3(>200\text{km})$); e_{ij} = error asociado a la observación ij .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comercialización de la carne bovina ha sido uno de los rubros más importante a nivel mundial y el aumento de la demanda se debe a la presión global de los consumidores y los precios competitivos (2). En ese sentido, Paraguay es competitivo en la exportación de la carne bovina (15), sin embargo, para aumentar la competitividad dentro de la cadena productiva, en especial en la producción de carne, especial cuidado se debe tener en cuenta en la parte logística a la hora de transportar los animales vivos, desde la hacienda hasta la faena.

Al respecto, en la Tabla 1 se presenta los resultados generales en cuanto a los lugares de origen de los animales, distancias recorridas hasta el local de la faena, total de animales, número de hematomas y carcasas con hematomas.

Tabla 1. Municipios de origen los animales, distancias recorridas, total de animales, número de hematomas y carcasas con hematomas.

Municipio - Departamento	Distancia (km)	Total Animal	N° de hematomas	Total con hematomas
Concepción - Concepción	20	46	0	0
Horqueta - Concepción	60	100	4	3
Puerto Ybapobo - San Pedro	70	15	6	5
Pozo Colorado - Pdte. Hayes	80	26	12	7
Paso Barreto - Concepción	80	40	24	11
Total <100 km		227		
Yby Yaú - Concepción	120	75	13	9
Tacuati - San Pedro	150	35	11	7
San Pedro - San Pedro	115	40	18	10
Pozo Colorado - Pdte. Hayes	110	30	12	9
Total 100 - 200 km		180		
Bella Vista - Amambay	230	82	46	19
San Carlos - Concepción	220	40	38	14
Fuerte Olimpo - Alto Paraguay	650	41	82	20
Pedro Juan Caballero - Amambay	240	40	15	6
Capitán Bado - Amambay	320	42	29	7
Total >200 km		245		
Total		652		

En la Tabla 2 se presenta la incidencia de lesiones por categoría animal. Porcentualmente la categoría vaca presentó mayor cantidad de lesión con 8,0% ($p<0,05$) en relación a las demás categorías, novillos con 5,7%, toros con 5,4% y vaquillas con 0,5% de lesiones en relación al número total de animales evaluados. Mayores fueron la cantidad de carcasas sin lesiones (525) en relación a la cantidad de carcasas con lesiones (127). Estos resultados relacionados a la categoría animal, puede ser explicado por una mayor reactividad de las vacas durante el transporte, el sexo de los animales son factores de riesgos que influyen sobre la presencia de hematomas (16).

Tabla 2. Incidencia de lesiones (%) en la carcasa según categoría animal provenientes de diferentes regiones de la zona norte de Paraguay.

Categoría	Sin lesión	Con lesión	Total de cabezas
Toro	84,30a	15,70b	223
Novillos	80,82a	19,18b	193
Vacas	61,76b	38,23a	136
Vaquillas	97,00a	3,00c	100
Total*	525	127	652

*Valores en la misma columna seguidas de diferentes letras difieren significativamente ($p<0,05$).

Vacas y bueyes son dos veces más propensos a hematomas durante el transporte que aquellos animales más jóvenes como vaquillas y novillos (5). Así mismo, estos resultados están relacionados con factores psicológicos y físicos como el movimiento del transporte, manejo, distancia recorridas, velocidad de carga/descarga, capacitación del conductor, ventilación del camión, entre otros que promueven el estrés y predisponen a los animales a sufrir lesiones, así como la presencia de cuernos, y la condición sexual (4, 17).

Alta densidad de carga resulta en mayor incidencia de hematomas en la carcasa, sugieren prácticas de manejo especiales y medidas de capacitación del personal para mitigar las pérdidas ocasionadas por los hematomas, principalmente cuando se manipula ganado hembra o vacas, que son las más vulnerables al desarrollo de hematomas en la carcasa, posiblemente a una mayor reactividad de las vacas, en ese sentido (17), la categoría vaca merece cuidado redoblado en el momento del manejo pre faena (13). Razas de los animales también influyen en la aparición de los hematomas en la carcasa, afectando negativamente la calidad y valor de

mercado (10). Los hematomas también se asocian a un aumento de pH en la carcasa, comprometiendo la calidad de la carne (7).

Los resultados de la influencia del transporte terrestre en la incidencia de hematomas se presentan en la Tabla 3. Del total de 652 carcasas evaluadas, 525 no presentaron hematomas y 127 carcasas presentaron hematomas. Distancias superiores a 200 km presentaron mayor cantidad de hematomas en las carcasas ($p<0,05$). Los resultados obtenidos demuestran que largos trechos de caminos no pavimentados interfieren en la proporción de lesiones en las carcasas. La cantidad de hematomas observados en esta investigación es inferior a los relatados en otro estudio, donde el 100% de las carcasas evaluadas en animales oriundas de más de 351 km presentaron hematomas (18).

Tabla 3. Incidencia de hematomas en la carcasa de animales transportados a diferentes distancias.

Grupo	Nº	Carcasas		Total de hematomas en las carcasas	% de Carcasas con hematomas
		Sin hematomas (%)	Con hematomas (%)		
<100 km	227	88,54	11,45a	46	3,98a
100-200 km	180	80,55	19,44b	54	5,36a
>200 km	245	73,06	26,93c	210	10,12b
Total	652	525 (80,52)	127 (19,47)		

*Valores en la misma columna seguidas de diferentes letras difieren significativamente ($p<0,05$).

Estos resultados están relacionados con factores psicológicos y físicos como el movimiento en el transporte, tipo y estado de las rutas, densidad de carga, el manejo, vibración, ruido y las distancias que promueven estrés y predisponen a los animales a sufrir lesiones (5, 11). Distancia recorrida y el estado de las carreteras tienen efecto significativo en la aparición de hematomas en las carcasas (9). Aunque ninguno de los factores en forma individual constituye la causa principal de prevalencia de hematomas en las carcasas (19, 20), sin embargo, el estado del camino y la densidad de carga tienen un efecto acumulativo en la aparición de los hematomas (7, 8).

Al evaluar la ocurrencia de hematomas en carcasas bovinas transportadas por dos distancias (6), verifican que la relación de hematomas por grupo aumenta con mayor distancia de transporte, semejante a los observados en esta presente investigación. Mientras, bovinos transportados por 9 a 41 horas no fue relacionado con una mayor cantidad de lesiones en los animales, verificaron que

características como la densidad de carga durante el transporte, el tiempo de permanencia en la planta y el sexo están asociados con la presencia de hematomas (16). La duración del transporte (3h vs 8h) tiene efecto mínimo sobre la cantidad de hematoma en las carcasas (16, 19). Sin embargo, las paradas intermitentes durante el tránsito son factores de riesgo para el aumento en la incidencia de hematomas. Sin embargo, el tiempo de transporte (hasta 4 h) no está relacionado con la presencia de hematomas (20).

Además del tiempo de transporte, los tipos de camiones utilizados para el transporte influyen en la cantidad de hematomas presentes en las carcasas, siendo los camiones tipo *doublé deck* (menor a 130 km y mayor a 180 km) presentaron mayor cantidad de hematomas en las carcasas de bovinos, mientras camiones tipo *truck* y la carreta tipo *bajo* presentan mejores indicadores de bienestar animal (21). En ese sentido, se destaca la importancia de planear mejor el transporte, optando aquellos vehículos que ofrecen menos riesgos para los animales, capacitando a los choferes y siempre que es posible, optar por distancias cortas (13).

La capacitación del personal en bienestar animal, mejores prácticas de gestión y el mantenimiento de un sistema eficiente para la construcción de conocimiento a todos los participantes en la cadena de producción de carne hará posible sostener los avances logrados y ampliar las acciones positivas que resulten en la mejora del bienestar de los animales en haciendas de América Latina (11,22). Aparte de la capacitación del personal, es necesaria la certificación de los transportistas para permitir un proceso de verificación práctico y sólido que reduce la pérdida económica oriunda de un transporte inadecuado (23). Si se toma en cuenta que la tendencia actual es aumentar el tiempo del transporte, es necesario desarrollar sistemas de evaluación y toma de decisiones con herramientas y protocolos que minimicen el costo biológico de la adaptación de los animales a esta logística (10).

En cuanto a la cuantificación de los tejidos removidos de las carcasas según diferentes distancias de transportes (Tabla 4), a pesar de la limitación en cuanto a la heterogeneidad en cantidad de animales para cada distancia recorrida, existen diferencias estadísticas ($p < 0,05$) en la cantidad de tejidos lesionados removidos de las carcasas según las distancias de transportes de los bovinos, siendo la menor remoción registrada a distancias inferiores a 100 km, con 9,780 kg ($n=227$), en distancias recorridas entre 100 a 200 km fue removida 16,716

kg de tejidos de las carcasas ($n=180$) y distancias superiores a 200 km, la remoción fue de 25,160 kg ($n=245$). El peso promedio de los tejidos lesionados fue de 0,213 kg para distancias inferiores a 100 km, 0,310 kg para distancias entre 100 a 200 km y 0,120 kg para distancias superiores a 200 km ($p < 0,05$).

Tabla 4. Cuantificación de los tejidos removidos de las carcasas según diferentes distancias de transportes.

Grupo	Total de animales	Peso de los tejidos removidos (kg)	
		Total	Peso/lesión
<100 km	227	9,780c	0,213b
100-200 km	180	16,716b	0,310a
>200 km	245	25,160a	0,120c
Total	652	51,656	-

*Valores en la misma columna seguidas de diferentes letras difieren significativamente ($p < 0,05$).

Los datos presentados en la Tabla 5 se observa que los animales oriundos de diferentes distancias de transporte presentan peso vivo promedio diferentes ($p < 0,05$) en el momento de la faena, 428,1 kg ($n=227$), 456,9 kg ($n=180$) y 438,9 kg ($n=245$) respectivamente, para los animales provenientes de <100 km, 100-200 km y >200 km, también se verifica diferencias ($p < 0,05$) en el peso promedio de la carcasa caliente (kg) entre los grupos evaluados, siendo 203,9 kg, 235,3 kg y 223,4 kg respectivamente para las tres distancias evaluadas. Sin embargo, el rendimiento de la carcasa (%) no difieren entre las distancias evaluadas ($p > 0,05$) con 46,2 %, 51,6 % y 50,8 % respectivamente. Mismo que la cantidad de animales por cada distancias recorridas no son iguales, se observa mayor cantidad en kilogramos de tejidos removidos en la parte posterior de la carcasa, en todas las distancias de transportes evaluadas.

Tabla 5. Peso vivo promedio de faena (kg), peso promedio de la carcasa caliente (kg), rendimiento de la carcasa (%) y peso de los hematomas (kg) según región de la carcasa de los bovinos conforme diferentes distancias de transporte.

Ítem	<100 km	100-200 km	>200 km	valor-p
Total de animales	227	180	245	-
Peso vivo promedio	428,1	456,9	438,9	0,000
Peso promedio carcasa caliente	203,9	235,3	223,4	0,000
Rendimiento de carcasa	46,2	51,6	50,8	1,000
Hematoma delantero	0,7	0,4	4,5	0,000
Hematoma costado	0,2	2,7	0,9	0,000
Hematoma lomo	1,2	1,9	2,6	0,002
Hematoma posterior	7,6	11,5	16,9	0,000

El rendimiento de carcasa está sujeto a grandes variaciones, influenciado por diversos factores, así, diferentes valores serán obtenidos, si el rendimiento fuere calculado en relación al peso vivo o al peso del cuerpo vacío (libre de las vísceras) (20). En cuanto al peso de los hematomas delanteros presentados por las carcasas, hubo diferencias significativas entre las distancias recorridas ($p < 0,05$) siendo 0,735 kg para distancias < 100 km, 0,450 kg para distancias entre 100 a 200 km y 4,596 kg en distancias superiores a 200 km. El peso de los hematomas del costado fue influenciado por las distancias recorridas ($p < 0,05$), siendo mayor para distancias entre 100 a 200 km que fue de 2,726 kg seguido por distancia superior a 300 km que presentó 0,992 kg de lesiones en la carcasa y por último, fue de 0,203 kg para distancias < 100 km. Peso de los hematomas del lomo también se ve influenciado por las distancias recorridas ($p < 0,05$), 1,225 kg para distancias inferior a 100 km, 1,979 kg para distancias entre 100 a 200 km y 2,660 kg para distancias superiores a 200 km. El peso de los hematomas traseros de las carcasas fue influenciado por las distancias recorridas ($p < 0,05$), siendo mayor a distancias superiores a 200 km con 16,912 kg, seguido por la distancias entre 100 a 200 km con 11,561 kg y 7,617 kg para distancias inferiores a 100 km.

Estos resultados concuerdan por los obtenidos por otros autores (6), donde constatan mayor cantidad en kilogramo de lesiones en la parte posterior, estos principalmente debido al mal manejo en el embarque y desembarque, además de la mala condición de los corrales que atenta contra el bienestar animal. Mayor incidencia de hematomas se presentan en la región posterior de la carcasa, seguido por los costados, indicios de un mal diseño en la infraestructura, principalmente por la presencia de puerta tipo "guillotina" en los camiones (16) y está asociado de forma significativa con la presencia de hematomas en la carcasa (9).

Regiones de la carcasa de mayor interés económico son las más afectada por el transporte, siendo la región trasera, el lomo y las costillas son las más afectadas, con un promedio de 0,899 kg de músculos descartados por hematomas por animal en Uruguay, representando una importante pérdida económica (24). El tiempo de transporte arriba de 2 horas eleva el porcentaje de carcasa con lesiones, siendo el lomo el más propenso a recibir las lesiones, en investigaciones similares (8), mientras, para otros, los hematomas fueron más frecuentes en las costillas (49%) y en la región posterior (36%) de la carcasa (13), así mismo, el manejo pre-faena inadecuado

compromete el bienestar animal y la calidad de las carcasas, desprestigiando nuestros productos en el comercio internacional de la carne bovina, además de generar pérdidas económicas para la pecuaria bovina nacional (25). La parte posterior de la carcasa es más propensa a hematomas (5), así como se observa en la presente investigación (Tabla 5). El uso de dispositivos para obligar a los animales a moverse como palos, picana eléctrica, gritos y la combinación entre estos, están correlacionadas positivamente con la aparición de hematomas en la carcasa (9), pero el aumento de la cobertura de gordura reduce la gravedad de los hematomas (5).

CONCLUSIÓN

La distancia del transporte terrestre de bovinos hasta el frigorífico tiene influencia significativa sobre la cantidad de hematomas presente en la carcasa, afectando principalmente región más noble.

Se debe considerar medidas de bienestar animal para un mejor resultado en cuanto a calidad de producto final y en consecuencia mantener el prestigio del país en el mercado internacional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Prof. Dr. Ricardo Zacarías Almeida. Comisión de Salud Animal. Pedro Juan Caballero. Paraguay.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARP (Asociación Rural del Paraguay). La ganadería como instrumento de desarrollo del Paraguay [Internet]. Mariano Roque Alonso, Paraguay: 2017. [Citado el día 20 marzo de 2018]. Disponible en <https://www.arp.org.py/images/Triptico-ARP-en-esp%C3%B1ol-abril-2017.pdf>
2. USDA (United States Department of Agriculture). Livestock and Products Annual [Internet]. Washington DC, EE.UU: 2016. [Citado el 06 enero de 2017]. Disponible en <http://www.fas.usda.gov/data/paraguay-livestock-and-products-annual-0>.
3. Mendonça FS, Vaz RZ, Cardoso FF, Restle J, Vaz FN, Pascoal LL, Reimann FA, Boligon, AA. Pre-slaughtering factors related to bruises on cattle carcasses. *Animal Production Science*. 2016; 58(2): 385-392.
4. Werner M, Hepp C, Soto C, Gallardo P, Bustamante H, Gallo C. Effects of a long distance transport and subsequent recovery in recently weaned crossbred beef calves in Southern Chile. *Livestock Science*. 2013; 152: 42-46.

5. Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo B, Kemp B. Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms or from livestock markets. *Animal*. 2012; 6(3): 502–509.
6. Moreira PSA, Polizel Neto A, Martins LR, Lourenço FJ, Palhari C, Faria FF. Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2014; 15(3): 689–695.
7. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Rayas-Amor AA, Miranda-de la Lama GC. Conventional versus modern abattoirs in Colombia: Impacts on welfare indicators and risk factors for high muscle pH in commercial Zebu young bulls. *Meat Science*. 2017; 123: 173–181.
8. Neto AP, Zanco N, Lolatto DCJ, Moreira PSA, Dromboski T. Perdas econômicas ocasionadas por lesões em carcaças de bovinos abatidos em matadouro-frigorífico do norte de Mato Grosso. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2015; 35(4): 324–328.
9. Huertas SM, Gil AD, Piaggio JM, van Eerdenburg FJCM. Transportation of beef cattle to slaughterhouses and how this relates to animal welfare and carcass bruising in an extensive production system. *Animal Welfare*. 2010; 19: 281–185.
10. Miranda de la Lama GC, Leyva IG, Barreras-Serrano A, Pérez-Linares C, Sánchez-López E, María GA, Figueroa-Saavedra F. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. *Trop Anim Health Prod*. 2012; 44: 497–504.
11. Gallo CBS, Huertas M. Main animal welfare problems in ruminant livestock during preslaughter operations: a South American view. *Animal*. 2016; 10(2): 357–364.
12. SENACSA (Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal). Sanidad animal [Internet]. Asunción, Paraguay: 2017. [Citado el día 03 abril de 2018]. Disponible en www.senacsa.gov.py.
13. Pellecchia AJR. Caracterização do risco de hematomas em carcaças bovinas. [Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia]. Jaboticabal, São Paulo, Brasil: FCAV. UNESP; 2014. 78p.
14. R Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. (R Foundation for Statistical Computing: Vienna) Available at <https://www.R-project.org/>.
15. Lesmo DND, Costa JS, Villalba GM, Lesmo DCR. Competitividad de la soja y la carne bovina en Paraguay. *Investigación Agraria*. 2017; 19(2): 86–92.
16. Romero MH, Gutierrez C, Sanchez JA. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. *Revista Colombiana Ciencia Pecuária*. 2012; 24: 93–101.
17. Mendonça FS, Vaz RZ, Vaz FN, Leal WS, Silveira IDB, Restle J, Boligon AA, Cardoso FF. Causes of bruising in carcasses of beef cattle during farm, transport, and slaughterhouse handling in Brazil. *Animal Science Journal*. 2018; 90(2): 288–296.
18. Andrade EN, Silva RAMS, Roça RO, Silva LAC, Gonçalves HC, Pinheiro RSB. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. *Ciência Rural*. 2008; 38(7): 1991–1996.
19. Hoffman LC, Lühl J. Causes of cattle bruising during handling and transport in Namibia. *Meat Science*. 2012; 92: 115–124.
20. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Miranda-de la Lama CG. Risk factors influencing bruising and high muscle pH in Colombian cattle carcasses due to transport and pre-slaughter operations. *Meat Science*. 2013; 95: 256–263.
21. Bertolini W, Silva JL, Abreu JS, Andreolla DL. Bem-estar e taxa de hematomas de bovinos transportados em diferentes distâncias e modelos de carroceria no estado do Mato Grosso – Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2012; 13(3): 850–859.
22. Paranhos da Costa MJR, Huertas SM, Gallo C, Dalla Costa OA. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Review. Meat Science*. 2012; 92: 221–226.
23. Schwartzkopf-Genswein KS, Faucitano L, Dadgar S, Shand P, González LA, Crowe TG. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. *Meat Science*. 2012; 92: 227–243.
24. Huertas SM, van Eerdenburg FJCM, Gil AD, Piaggio JM. Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact. *Veterinary Medicine and Science*. 2015; 1: 9–15.
25. Petroni R, Bürger KP, Gonçalves PO, Rossi GAM, Vidal-Martins AMC, Aguilar CEG. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2013; 14(3): 478–484.